

REC'D 25 FEB 2003

WIPO

PCT

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0002772
Application Number

출원년월일 : 2003년 01월 15일
Date of Application JAN 15, 2003

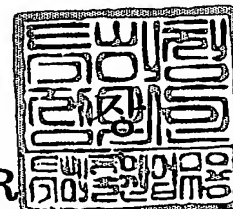
출원인 : 주식회사 엘지화학
Applicant(s) LG CHEM. LTD.



2003 년 02 월 03 일

특 허 청

COMMISSIONER



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.01.15
【발명의 명칭】	아로마틱 카보네이트 연속 제조 방법 및 이를 위한 반응장치
【발명의 영문명칭】	CONTINUOUS METHOD FOR PREPARING AROMATIC CARBONATE AND REACTION EQUIPMENT FOR THE SAME
【출원인】	
【명칭】	주식회사 엘지화학
【출원인코드】	1-2001-013456-3
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	원영호
【포괄위임등록번호】	2002-070355-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	우부곤
【성명의 영문표기】	WOO,BOO GON
【주민등록번호】	650525-1380714
【우편번호】	305-340
【주소】	대전광역시 유성구 도룡동 LG사원아파트 8동 401호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	곽자훈
【성명의 영문표기】	KWAK,JA HUN
【주민등록번호】	651206-1481110
【우편번호】	305-340
【주소】	대전광역시 유성구 도룡동 LG화학아파트 6동 206호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍무호
【성명의 영문표기】	HONG,MOO HO

【주민등록번호】	690530-1229116
【우편번호】	302-222
【주소】	대전광역시 서구 삼천동 동성국화아파트 103동 505호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍미정
【성명의 영문표기】	HONG,MI JEUNG
【주민등록번호】	760402-2822615
【우편번호】	550-260
【주소】	전라남도 여수시 여서동 금호아파트 6동 703호
【국적】	KR
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2002-0006585
【출원일자】	2002.02.05
【증명서류】	첨부
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	3 면 3,000 원
【우선권주장료】	1 건 26,000 원
【심사청구료】	9 항 397,000 원
【합계】	455,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2.우선권증명서류 및 동 번역문[특허청 기재출]_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 다이알킬 카보네이트와 아로마틱 하이드록시 화합물을 불균일계 촉매 하에 반응시키는 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법 및 이를 위한 반응장치에 관한 것으로, 촉매가 충전되는 필터가 장착된 반응기와 반응 중 필요한 열을 공급하는 열 교환기 부분이 연결되고, 반응액은 촉매 충전 부분과 열 교환기를 순환 펌프에 의하여 순환되며, 부산물 등은 반응기에 연결된 증류탑을 통하여 제거될 수 있는 루프형 촉매 충전 반응 장치에서 다이알킬 카보네이트와 아로마틱 하이드록시 화합물을 불균일계 촉매 하에 반응시키는 단계를 포함하는 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법 및 이를 위한 반응장치를 제공한다.

【대표도】

도 1

【색인어】

다이알킬 카보네이트, 아로마틱 하이드록시 화합물, 아로마틱 카보네이트, 루프 반응기, 불균일계 촉매, 필터, 열교환기, 순환펌프, 증류탑

【명세서】**【발명의 명칭】**

아로마틱 카보네이트 연속 제조 방법 및 이를 위한 반응장치{CONTINUOUS METHOD FOR PREPARING AROMATIC CARBONATE AND REACTION EQUIPMENT FOR THE SAME}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 반응 장치를 도시한 구성도.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <2> 본 발명은 아로마틱 카보네이트의 제조를 위한 반응장치 및 이를 이용한 제조방법에 관한 것으로, 특히 불균일매 촉매를 이용하는 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법 및 이를 위한 반응장치에 관한 것이다.
- <3> 아로마틱 카보네이트는 독성이 강한 포스젠(phosgene) 가스를 사용하지 않는 아로마틱 폴리카보네이트와 여러 종류의 이소시아네이트(isocyanate)를 제조할 때 원료로 사용되며, 주로 다이알킬 카보네이트와 아로마틱 하이드록시 화합물의 트랜스에스테르 반응에 의하여 합성된다. 이때 주로 이용되는 반응원료의 예로는 다이메틸 카보네이트(dimethyl carbonate)와 페놀을 들 수 있다.
- <4> 그러나 상기 트랜스에스테르 반응은 가역반응으로서 반응의 평형 상수가 매우 작아서 반응 후 전환율이 매우 낮고, 또한 그 반응 속도도 상당히 느려 상업적 생산에 이용되기에는 많은 어려움이 존재한다.

- <5> 이러한 문제들을 해결하기 위하여, 여러 가지 노력들이 선행되어왔다. 그 중 반응 촉매의 성능을 향상시켜 반응 속도를 증대시키려는 노력들이 있어 왔다. 미국특허 제 4,182,726호는 $AlCl_3$ 와 같은 AlX_3 , UX_3 , TiX_3 , VOX_3 , VX_3 , ZnX_2 , FeX_3 및 SnX_3 계열의 반응 촉매를 사용하는 공정을 개시하였다. 상기에서 X는 할로젠족 원소들을 의미한다.
- <6> 또한 미국특허 제 4,045,464호는 반응 촉매로, 루이스 산(Lewis acids)이나 티타늄 테트라페네이트(titanium tetraphenate)와 같은 Ti계 화합물을 개시하였다. 그리고 미국특허 제 4,552,704호는 부틸틴옥사이드하이드록사이드(butyltin oxide hydroxide)와 같은 Ti 및 Sn계 반응 촉매에 대해 개시하였으며, 미국특허 제 4,554,110호는 반응 촉매로, 폴리머릭 틴(polymeric tin) 화합물을 개시하였고, 미국특허 제 4,609,501호는 최소한 한 가지의 루이스 산(Lewis acids)과 한 가지의 프로틱 산(protic acid)를 혼합한 반응 촉매를 개시하였다.
- <7> 상기 종래 기술들은 DMC(dimethyl carbonate)로부터 DPC(diphenyl carbonate)를 제조하는 효율성을 증대시키기 위하여 반응 공정에 의한 반응성 향상 보다는 반응 촉매에 의한 반응 속도 향상에 노력을 기울였다고 볼 수 있다. 그러나 상기의 특허들에서 제안된 촉매들은 모두 균일계 촉매로서 반응물에 일정 비율로 섞어서 사용해야 하고, 비록 반응 중 발생하는 메탄올 등의 반응 부산물을 반응계로부터 연속적으로 제거하는 공정을 적용했음에도 불구하고, 실시예들에 나타난 반응 속도는 높지 않았다.
- <8> 한편, 반응 촉매로 불균일계 촉매를 사용하려는 시도도 있었는데, 미국특허 제 5,354,923호는 표면적(surface area)이 $20 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상인 파우더(powder) 상의 촉매를 사용하여 교반형 반응기를 사용하였고, 미국특허 제 5,565,605호는 티타노알루미노 포스페이트(titanoalumino phosphate)와 같은 불균일계 촉매를 반응에 사용하고 있다.

<9> 그러나 이제까지의 불균일계 촉매는 분체(powder)상으로 반응물과 함께 반응 및 분리 공정을 거치게 되어 장치 및 파이프 내벽에 달라붙어 문제를 일으키고, 촉매 분리 시에도 고 비점의 반응 생성물과 상존하여 분리 후 재사용에 문제점을 내포하고 있다.

<10> 반응 촉매 개발과 함께 독특한 반응공정 고안에 의한 DPC 제조 효율성 증대에 대한 노력들도 있어 왔다. 미국특허 제5,210,268호는 다단 층 증류탑을 반응기로 이용하여 고 비점의 반응물을 탑의 상층부에 균일계 촉매와 함께 주입하고 저 비점의 반응물은 탑의 하부에서 가열 기화시켜 비점이 다른 두 반응물을 향류 접촉시켜 아로마틱 카보네이트를 합성하였다. 또한 미국특허 제5,426,207호는 직렬로 연결된 3 개의 반응기를 이용하는 반응 공정을 개시하였고, 미국특허 제5,523,451호는 직렬로 연결된 다수의 버블 탑(bubble column)을 반응기로 응용된 공정을 개시하였다. 또한 미국특허 제6,057,470호는 반응 증류(reaction distillation) 기법을 이용한 반응 공정을 개시하고 있다.

<11> 그러나 상기 공정들은 균일계 촉매를 사용하거나 또는 파우더 상의 촉매를 사용하여 촉매 분리에 많은 어려움이 존재하고, 연속운전 시 계속하여 일정량의 촉매를 반응계에 공급하여야 하는 경제성의 문제점들이 존재한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<12> 본 발명은 상기 종래기술의 문제점들을 고려하여, 앞에서 언급한 통상적인 모든 문제점들을 해결할 수 있고, 상업 생산에 적합하고 경제적인 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법 및 이를 위한 반응장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<13> 본 발명의 다른 목적은 불균일계 촉매 하에 다이알킬 카보네이트와 아로마틱 하이드록시 화합물을 반응시켜 아로마틱 카보네이트를 제조함에 있어서, 반응 및 분리 공정

을 거치지 않아서 촉매 및 반응물이 장치 및 파이프 내벽에 달라붙어 문제를 일으키지 않으며, 고 비점의 반응 생성물과 촉매가 상존하지 않는 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법 및 이를 위한 반응장치를 제공하는 것이다.

<14> 본 발명의 또 다른 목적은 불균일 촉매를 사용하여 다이알킬 카보네이트와 아로마틱하이드록시 화합물을 반응시켜 아로마틱 카보네이트를 제조함으로써, 연속적으로 새로운 촉매를 반응기에 주입하여야 하는 균일계 촉매 사용 공정에서 있을 수 있는 비용 발생 및 촉매 분리공정을 최소화할 수 있는 경제적인 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법 및 이를 위한 반응장치를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<15> 본 발명은 상기 목적들을 달성하기 위하여, 연속 제조방법은 불균일계 촉매가 반응기에 투입된 상태에서 다이알킬 카보네이트 또는 알킬 아릴 카보네이트와 아로마틱하이드록시 화합물을 반응기 내로 주입하는 혼합단계; 상기 혼합단계에서 생성된 반응액을 필터링하여 불균일계 촉매만 걸러내는 필터링단계; 상기 필터링단계에서 필터링된 반응액을 순환시키되, 반응기의 외측에서 열을 가하면서 순환되도록 하는 순환단계; 상기 순환단계에서 가해진 열에 의해 기화된 반응 부산물 및 저 비점 성분을 증류하고 증류시 상대적으로 비점이 높은 유효 성분들은 응축하여 상기 반응기로 회수하는 증류단계; 및 상기 반응액 중에서 최종 반응물인 고 비점 성분을 상기 순환단계의 중간에서 추출하는 취출단계를 포함한다.

<16> 또한 본 발명에 따른 반응장치는 자체 내부에 위치하며 불균일계 촉매 유출을 방지하고 반응액만을 유출시키기 위한 필터가 설비된 반응기; 상기 반응기의 필터가 설비된 측에 연결되어 설비되는 순환펌프; 상기 순환펌프와 상기 반응기 사이에 연결되어 설비

되고, 상기 반응액 순환펌프로부터 반응액을 공급받아 반응액을 원하는 반응온도까지 상승시키고 기화시키기 위한 열교환기; 및 상기 반응기 상부에 연결되어 설치되고, 상기 반응기 및 열교환기에서 생성된 기화된 반응물을 공급받아 고비점 성분과 저비점 성분을 분리시켜서 고비점 성분은 응축시켜 상기 반응기로 회수시키고, 저비점 성분은 기상으로 유출하기 위한 증류탑을 포함한다.

<17> 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

<18> 본 발명은 다이알킬 카보네이트(dialkyl carbonate)와 페놀과 같은 아로마틱 하이드록시 화합물(aromatic hydroxy compound)을 원료로 사용하여 아로마틱 카보네이트(aromatic carbonate) 또는 그 혼합물을 제조하는 불균일계 촉매를 이용하는 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법 및 이를 위한 반응장치에 관한 것으로, 반응 중 발생하는 반응 부산물을 제거하기 위하여 증류탑이 장착된 루프(loop)형 순환 반응기를 이용하고, 반응 촉매로서 실리카에 담지된 불균일계 촉매들을 사용하는 데 특징이 있다.

<19> 본 발명에 따른 아로마틱 카보네이트를 연속으로 제조하는 방법은, 불균일계 촉매가 반응기에 투입된 상태에서 다이알킬 카보네이트 또는 알킬 아릴 카보네이트와 아로마틱 하이드록시 화합물을 반응기 내로 각각 또는 혼합하여 연속적으로 주입하는 혼합단계와, 혼합단계에서 생성된 반응액을 필터링하여 불균일계 촉매만 걸러내는 필터링단계와, 필터링단계에서 필터링된 반응액을 순환시키되, 반응기의 외측에서 열을 가하면서 순환되도록 하는 순환단계와, 이 순환단계에서 가해진 열에 의해 기화된 반응 부산물 및 저비점 성분을 증류하고 증류시 상대적으로 비점이 높은 유효 성분들은 응축하여 상기 반응기로 회수하는 증류단계와, 상기 반응액 중에서 최종 반응물인 고 비점 성분을 추출하는 취출단계를 포함한다.

<20> 여기서 혼합단계에 사용되는 불균일계 촉매로서 전이금속산화물(transition metal oxide)을 사용한다.

<21> 불균일계 촉매는 실리카 등의 담체를 이용하게 되며, 이 담체는 크기가 1 내지 20mm 되는 구형, 원통형, 링(ring)형 등의 형상으로 형성된다. 이때 실리카의 비표면적은 20 내지 500 m^2/g , 더 좋기로는 100 내지 300 m^2/g 이고, 공극률은 0.25 내지 0.8 cm^3/g , 더 좋게는 0.4 내지 0.75 cm^3/g 이 적당하다.

<22> 이러한 담체에 전이금속산화물을 담지하게 되는 데, 예를 들면 MoO_3 , Ga_2O_3 , V_2O_5 , PbO , ZrO_2 , TiO_2 , CdO , Fe_2O_3 , CuO , MgO , Y_2O_3 , Mn_3NiO , ZnO , Nd_2O_3 , Co_2O_3 , RuO_2 , Nb_2O_5 , Cr_2O_3 등을 1 종 이상 선택하여 담지하는 것이 바람직하다.

<23> 이렇게 투입되는 촉매는 생산하고자 하는 아로마틱 카보네이트의 양을 조절하여 투입하게 된다. 즉, 일정 양의 촉매에 의하여 정해진 체류시간 동안 제조되는 아로마틱 카보네이트 양을 실험적으로 결정한 후 생산에 필요한 불균일계 촉매의 양을 결정하게 된다.

<24> 그리고 혼합단계에서 생성된 반응액은 필터링단계를 거치면서 촉매와 분리된다.

<25> 순환단계에서는 혼합단계에서 생성된 반응액의 양이 일정량 이상이 되면 촉매로부터 분리된 반응액을 상기한 혼합단계로 재투입하여 순환시키게 된다. 특히 이 순환단계에서 반응기의 외부에서 순환하게 되는 반응액에 열을 가하게 되는 데, 이러한 가열에 의해 발생하는 반응 부산물 및 저 비점 성분은 증류단계를 거치게 되는 것이다. 이때, 가열에 의한 반응액의 온도는 반응기의 압력에 의하여 달라질 수 있지만 바람직하게는 100℃ 내지 300℃, 보다 바람직하게는 150℃ 내지 250℃가 적당한다.

- <26> 또한 증류단계를 거치면서, 반응 부산물인 알킬 알코올과 상대적으로 비점이 낮은 알킬 카보네이트들은 응축되지 않으며, 응축단계를 거치면서 응축된다.
- <27> 응축단계는 반응 부산물인 알킬 알코올과 상대적으로 비점이 낮은 알킬 카보네이트들이 냉각용 열교환기를 통과하도록 하여 응축시키는 단계로서, 응축온도는 10℃ 내지 50℃정도가 적당하다. 이때 발생하는 응축물은 전량 또는 일부분이 증류단계로 환류하거나 외부로 취출된다.
- <28> 한편, 취출단계에서는 순환되는 반응액의 일부를 취출하는 단계이며, 반응기 수위 조절에 의하여 반응기의 외부로 취출된다.
- <29> 이 때 취출되는 최종 반응물은 고 비점 성분인 아로마틱 카보네이트 반응물이며, 이 반응물은 증류 또는 결정화 등의 통상적인 정제 공정을 거치게 된다.
- <30> 이상과 같은 제조방법을 실현하기 위한 본 발명에 따른 반응장치는 촉매의 크기가 1 내지 20 mm 정도 되는 불균일계 촉매를 이용한 아로마틱 카보네이트 제조에 매우 적합한 반응장치로서, 촉매가 충전되어 있는 필터가 장착된 반응기와 반응 중 필요한 열을 공급하는 열 교환기 부분이 연결되고, 반응도중의 반응액은 촉매 충전 부분과 열 교환기를 순환 펌프에 의하여 순환되며, 부산물 등은 반응기에 연결된 증류탑을 통하여 제거되는 루프형 반응장치이다.
- <31> 도 1을 참조하여 더욱 구체적으로 설명하면, 본 발명의 루프형 촉매 충전 반응장치는 촉매가 충전되는 반응기(1)와, 반응기(1)의 하부에 설치되는 촉매와 반응액을 필터링하는 필터(1a)와, 파이프(8)를 통해 반응기(1)의 하부 및 상부에 연결되는 열교환기(3)와, 반응기(1)에서 열교환기(3)로 반응액이 순환되도록 하는 순환펌프(4)와, 열교환기

(3)와 순환펌프(4) 사이에 설치되어 순환되는 반응액의 일부를 외부로 배출되도록 하는 수위조절기와, 상기 반응기(1)의 상부에 연결되는 증류탑(2)과, 증류탑(2)의 상측에 연결 설치되는 냉각용 열교환기(5)와, 이 냉각용 열교환기(5)에 연결되어 냉각시 발생된 응축물을 전량 또는 일부분을 증류탑(2)으로 환류하거나 외부로 취출되도록 하는 분기관(11,12)을 포함한다.

<32> 여기서 반응기(1)의 상부에는 원료가 반응기(1)의 내부로 연속적으로 공급될 수 있도록 복수의 파이프(2a,2b)가 연결 설치된다.

<33> 이 복수의 파이프(2a,2b)는 계산된 양의 다이알킬 카보네이트 또는 알킬 아릴 카보네이트와, 아로마틱 하이드록시 화합물을 반응기 내로 각각 또는 혼합하여 연속적으로 주입한다.

<34> 반응기(1)의 내측 하부에 설치되는 필터(1a)는 유체 분리에 사용되는 통상적인 필터로서, 불균일계 촉매는 유출시키지 않고 반응액만 원활히 유출되도록 한다. 따라서 필터(1a)는 불균일계 촉매의 크기보다 작은 메쉬눈을 가진다. 필터(1a)의 메쉬눈은 0.1 내지 15mm 정도이다.

<35> 수위 조절기는 반응기(1)에서 발생된 반응액의 일부를 외부로 취출시킴으로써 반응기(1)내의 반응액 수위를 일정하게 유지한다. 이때, 사용되는 수위조절기는 통상적으로 화학공정에 사용되는 어떤 형태의 것도 무방하다.

<36> 이 수위 조절기를 통하여 반응기(1)에서 원하는 아로마틱 카보네이트를 포함한 고비점 성분(최종 반응물)은 파이프를 통하여 취출시키거나 필터(1a)가 설치된 측의 반응기(1)로부터 직접 취출시킬 수 있다.

- <37> 상기한 증류탑(2)은 반응기(1)와 상측관(2a) 및 하측관(2b)으로 연결되며, 상측관(2a)은 열교환기(3)에 의해 기화된 반응 부산물 및 저 비점 성분을 증류탑(2)으로 유도하고, 하측관(2b)은 증류탑(2)에서 상대적으로 비점이 높은 유효 성분들이 응축된 후에 반응기(1)로 회수되도록 한다.
- <38> 냉각용 열교환기(5)는 증류탑(2)의 상측과 연결됨과 동시에 분기관(11,12)과도 연결됨으로써, 증류탑(2)에서 응축되지 않은 반응 부산물인 알킬 알코올과 상대적으로 비점이 낮은 알킬 카보네이트들이 유입된 후 냉각에 의해 응축되고, 이 응축물은 전량 또는 일부분이 파이프(11)를 통하여 증류탑(2)로 환류되거나, 전량 또는 일부분이 파이프(12)를 통하여 취출된다.
- <39> 이와 같이 구성되는 본 발명에 관련된 반응장치의 작용은 다음과 같다.
- <40> 먼저 반응기(1)의 내부로 불균일계 촉매를 투입한다. 투입된 불균일계 촉매는 필터(1a) 상부에 놓여지게 된다. 투입되는 촉매의 양은 생산하고자 하는 아로마틱 카보네이트의 양에 의하여 결정된다. 즉, 일정 양의 촉매에 의하여 정해진 체류시간 동안 제조되는 아로마틱 카보네이트 양을 실험적으로 결정한 후 생산에 필요한 불균일계 촉매의 양을 결정할 수 있다.
- <41> 촉매 투입 후, 다이알킬 카보네이트 또는 알킬 아릴 카보네이트와 아로마틱 하이드록시 화합물을 반응기(1)의 내부로 투입한다. 그러면 반응기(1)의 내부에서 화학반응이 발생되고, 반응기(1)에 반응액이 수위를 높여가며 쌓이게 된다.
- <42> 반응기(1)에 반응액의 양이 일정량 이상이 되면 순환 펌프(4)를 이용하여 반응액이 반응기(1), 파이프(8) 및 열교환기(3)를 거치도록 순환시킨다.

- <43> 순환되는 반응액의 일부는 반응기 수위 조절에 의하여 파이프(9)를 통해 반응계 밖으로 유출된다.
- <44> 반응액이 순환되는 동안 열교환기(3)을 이용하여 원하는 반응 온도까지 승온시키고, 반응 부산물인 알킬 알코올과 같은 비점이 비교적 낮은 성분의 기화열을 제공하여, 반응 부산물의 원활한 추출이 가능하도록 한다.
- <45> 열 교환기(3)에 의하여 기화된 반응 부산물 및 저 비점 성분은 상측관을 통해 증류탑(2)로 유입되어 증류탑(2)에서 상대적으로 비점이 높은 유효 성분들은 응축되어 하측관을 통해 반응기(1)로 회수된다.
- <46> 또한 반응 부산물인 알킬 알코올과 상대적으로 비점이 낮은 알킬 카보네이트들은 응축되지 않고 기상으로 파이프(10)을 통하여 냉각용 열교환기(5)로 유입되어 냉각에 의해 응축되고, 이 응축물은 전량 또는 일부분이 파이프(11)을 통하여 증류탑(2)로 환류되거나, 전량 또는 일부분이 파이프(12)를 통하여 취출된다.
- <47> 취출된 아로마틱 카보네이트 반응물은 증류 또는 결정화 등의 통상적인 정제 공정을 거치게 된다.
- <48> 상술한 바와 같은 불균일계 촉매를 이용한 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법 및 이를 위한 반응장치를 이용하여 아로마틱 카보네이트를 제조할 수 있다.
- <49> 본 발명에 의하여 제조되는 아로마틱 카보네이트는 독성이 강한 포스젠(phosgene) 가스를 사용하지 않는 아로마틱 폴리카보네이트와 여러 종류의 이소시아네이트(isocyanate) 제조 시 원료로 사용되고, 다이알킬 카보네이트와 아로마틱 하이드록시 화합물 사이의 트랜스에스테르 반응(transesterfication)에 의하여 합성된다.

<50> 상기 트랜스에스테르 반응은 평형 반응으로 반응에 의하여 생성되는 비점이 상대적으로 낮은 부산물을 연속적으로 제거함으로써 높은 반응성을 얻을 수 있다. 본 발명으로부터 제공되는 반응장치는 앞에서 밝힌 연속적인 반응 부산물 제거에 적합한 장치로서, 실제 반응 실험을 통하여 전환율, 선택도 등의 반응성이 높게 나타난다.

<51> 또한 반응장치는 반응 촉매로서 불균일계 촉매를 사용함으로써, 연속적으로 새로운 촉매를 반응기(1)에 주입하여야 하는 균일계 촉매 사용 공정에서 있을 수 있는 비용 발생 및 촉매 분리공정을 최소화하는 경제적인 장치이다.

<52> 아로마틱 카보네이트는 다이알킬 카보네이트(dialkyl carbonate) 들로부터 제조되는 데, 다이알킬 카보네이트는 하기 화학식 1로 나타낼 수 있다.

<53> [화학식 1]

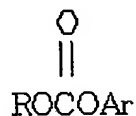


<55> 상기 화학식 1의 식에서, R은 알킬기이다. 여기서의 알킬기의 예는 메틸(methyl), 에틸(ethyl), 프로필(propyl), 부틸(butyl), 시클로헥실(cyclohexyl) 등의 일반적인 알킬기이다.

<56> 이들 다이알킬 카보네이트는 ArOH(여기에서 Ar은 아로마틱기)로 표시되는 아로마틱 하이드록시 화합물과 트랜스 에스테르 반응(transesterification)에 의하여 하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 표시되는 알킬 아릴 카보네이트(alkyl aryl carbonate)로 합성되고 반응 부산물로 알킬 알코올이 생성된다.

<57> [화학식 2]

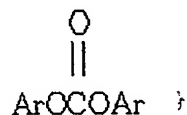
<58>



<59>

[화학식 3]

<60>



<61>

상기 화학식 2, 및 3의 식에서, 각각의 Ar은 탄소 수가 5 내지 30의 아로마틱기이다.

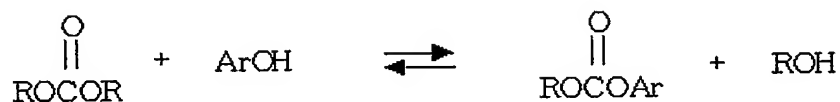
<62>

본 발명에서 고안된 반응 공정과 관계 있는 전형적인 반응식들은 하기 반응식 1~3과 같이 표현될 수 있다.

<63>

[반응식 1]

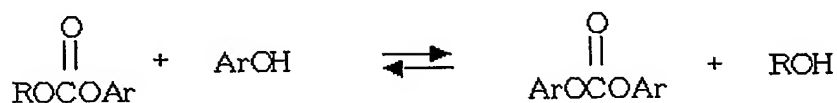
<64>



<65>

[반응식 2]

<66>



<67>

[반응식 3]

<68>



<69>

상기 반응식 1, 2, 및 3의 식에서, R은 알킬 그룹이고, Ar은 아로마틱기이다.

<70> 상기에서 나타낸 반응들은 반응 평형이 존재하는 가역 반응으로 반응 중 생성되는 반응 부산물을 반응계 밖으로 추출함에 의하여 높은 반응 전환율을 얻을 수 있고, 근본적으로 반응 속도가 느리기 때문에 효율적인 반응 촉매를 사용하여 반응의 속도를 증대시킬 수 있다.

<71> 이하의 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 단, 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이지 이들만으로 한정하는 것이 아니다.

<72> [실시예]

<73> 하기 실시예에서 나타내는 수치들은 하기의 수학식에 의하여 산출되었다.

<74> [수학식 1]

$$\text{페놀 전환율} = \frac{\text{생성된 MPC mole 수} + \text{생성된 DPC mole 수} \times 2}{\text{투입된 페놀 mole 수}}$$

<76> [수학식 2]

$$\text{MPC 수율 (wt\%)} = \frac{\text{생성된 MPC 중량}}{\text{투입된 페놀 중량}}$$

<78> [수학식 3]

$$\text{DPC 수율 (wt\%)} = \frac{\text{생성된 DPC 중량}}{\text{투입된 페놀 중량}}$$

<80> [수학식 4]

$$\text{촉매 생산성} = \frac{\text{시간당 MPC(또는DPC) 생산량 (g/hr)}}{\text{반응기내 촉매 중량 (kg)}}$$

<82> 실시예 1

<83> 원료인 다이알킬 카보네이트로 다이메틸 카보네이트(dimethyl carbonate, DMC)를 사용하였고, 아로마틱 하이드록시 화합물로는 페놀을 사용하였다. 원료인 다이메틸 카보네이트(DMC) 와 페놀을 물비가 3:1이 되도록 미리 섞어 정량 고압 펌프를 이용하여 33.3 g/분의 유량으로 연속적으로 반응기에 주입하였다.

<84> 반응 온도는 160 ℃이었고, 반응 압력은 4 기압으로 유지하였다. 이때 순환 펌프에 의하여 순환되는 반응액의 유량은 6.0 L/분으로 유지하였다. 반응은 12 시간 이상 같은 조건으로 연속적으로 진행되었고, 이 때 사용된 촉매는 직경 3 mm의 실리카에 타이타니아(TiO_2)를 담지 시킨 불균일계 촉매로서 반응기에 충전된 촉매량은 1200 g이었다.

<85> 반응 결과 메틸 페닐 카보네이트(methyl phenyl carbonate, MPC)의 수율(yield)은 21.7 중량%이었고, 다이페닐 카보네이트(diphenyl carbonate, DPC)의 수율 0.34 중량%이었다. 이 때 사용된 촉매의 생산성은 92.6 MPC(g)/촉매(kg)·hr이었다.

<86> 실시예 2~7

<87> 상기 실시예 1과 같은 형식의 연속 반응을 실시하되, 반응 조건들을 하기 표 2에 나타낸 바와 같이 변화시켰다. 반응 결과도 표 1에 함께 나타내었다.

<88>

【표 1】

구 분		실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7
반응 조건	온도(℃)	160	170	160	170	160	180
	압력(kg)	4	5	4.5	5.5	4.5	4.5
	몰비	3	3	5	5	5	5
	feed rate(g/min)	11.5	11.5	11.5	11.5	22.4	33.3
반응 결과	phenol molar 전환률(%)	18.46	20.59	24.95	26.64	18.82	11.79
	MPC수율(중량%)	21.08	32.29	39.30	41.98	29.65	18.55
	DPC수율(중량%)	0.54	0.69	0.72	0.75	0.54	0.36
	total feed량(g/h)	690	690	690	690	1344	1998
	phenol feed량(g/h)	178.2	178.2	119.3	119.3	232.3	345.3
	MPC yield(g/h)	53.2	59.3	48.1	51.3	70.6	65.8
	촉매 생산성 (MPC g/촉매 kg·h)	44.3	49.4	40.1	42.8	58.9	54.8

<89> 실시예 8

<90> 도 1에 나타난 반응장치를 사용하여 다이페닐 카보네이트(DPC)를 합성하기 위하여, 상기 실시예 1~7과 같이 제조된 반응 생성물을 증류 장치를 이용하여 상당량의 다이메틸 카보네이트(DMC)를 제거한 후, 반응물 50 리터를 일정한 조성으로 확보하였다. 이때 반응물의 조성은 극미량의 메탄올, 34.44 중량%의 다이메틸 카보네이트(DMC), 13.92 중량%의 메틸페닐 카보네이트, 51.64 중량%의 페놀과 0.01 중량%의 다이페닐 카보네이트(DPC)이었다.

<91> 본 다이페닐 카보네이트 합성 시 사용된 촉매는 직경 3 mm의 실리카에 타이타니아(TiO_2)를 담지 시킨 불균일계 촉매로서 반응기에 충전 된 촉매량은 1200 g 이었다. 앞에서 밝힌 조성의 반응물은 정량펌프를 사용하여 1592 g/hr의 일정한 유량으로 반응기에 연속적으로 주입되었다. 이때 반응 온도는 173 ℃로 유지하였고, 반응압력은 550 mbar로 유지하였다.

<92> 반응이 연속적으로 진행되는 동안 반응기 상부에 위치한 파이프(12)를 통하여 메탄올 0.2 중량%, 다이메틸 카보네이트(DMC) 43.59 중량%, 메틸페닐 카보네이트(MPC) 2.68 중량%, 페놀 53.52 중량%와 극미량의 다이페닐 카보네이트(DPC)의 조성을 가진 반응 부산물 및 미반응물이 1274 g/hr의 일정 유량으로 토출되었고, 반응기 하단에 위치한 파이프(9)를 통하여 318 g/hr의 일정 유량으로 다량의 다이페닐 카보네이트(DPC)를 포함한 반응 생성물이 제조되었다.

<93> 이때 제조된 반응 생성물의 조성은 DMC가 1.49 중량%, MPC가 26.52 중량%, 페놀이 30.9 중량%, DPC는 41.09 중량%이었다. 본 반응 시, 촉매 생산성은 111 DPC g/촉매 kg·hr이었다.

<94> 실시예 9

<95> 실시예 1과 같은 반응장치를 사용하였고, 같은 조성의 반응물을 반응기에 연속적으로 주입시키며 반응하였다. 본 실시예에서는 촉매의 생산성 향상을 위하여 주입되는 반응물의 유량을 2750 g/hr로 증가시켰다.

<96> 반응 온도는 165 ℃로 유지하였고, 반응압력은 550 mbar로 유지하였다. 반응이 연속적으로 진행되는 동안 반응기(1) 상부에 위치한 분기관(12)을 통하여 메탄올 0.23 중량%, 다이메틸 카보네이트(DMC) 47.95 중량%, 메틸페닐 카보네이트(MPC) 1.09 중량%, 페놀 50.73 중량%와 극미량의 다이페닐 카보네이트(DPC)의 조성을 가진 반응 부산물 및 미반응물이 2094 g/hr의 일정 유량으로 토출되었고, 반응기 하단에 위치한 파이프(9)를 통하여 656 g/hr의 일정 유량으로 다량의 다이페닐 카보네이트(DPC)를 포함한 반응 생성물이 제조되었다.

<97> 이때 제조된 반응 생성물의 조성은 DMC 가 2.74 중량%, MPC가 28.65중량%, 페놀이 40.57중량%, DPC는 28.04중량%이었다. 본 반응 시, 촉매 생산성은 142 DPC g/촉매 kg·hr이었다.

【발명의 효과】

<98> 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명에 따른 제조방법 및 이를 위한 반응장치는 불균일계 촉매 하에 다이알킬 카보네이트와 아로마틱 하이드록시 화합물을 반응시켜 아로마틱 카보네이트를 제조함에 있어서, 반응 및 분리 공정을 거치지 않아서 촉매 및 반응물이 장치 및 파이프 내벽에 달라붙어 문제를 일으키지 않으면서, 고 비점의 반응 생성물과 촉매가 상존하지 않는 아로마틱 카보네이트를 경제적으로 연속하여 제조할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

불균일계 촉매가 반응기에 투입된 상태에서 다이알킬 카보네이트 또는 알킬 아릴 카보네이트와 아로마틱 하이드록시 화합물을 반응기 내로 주입하는 혼합단계;

상기 혼합단계에서 생성된 반응액을 필터링하여 불균일계 촉매만 걸러내는 필터링 단계;

상기 필터링단계에서 필터링된 반응액을 순환시키되, 반응기의 외측에서 열을 가하면서 순환되도록 하는 순환단계;

상기 순환단계에서 가해진 열에 의해 기화된 반응 부산물 및 저 비점 성분을 증류하고 증류시 상대적으로 비점이 높은 유효 성분들은 응축하여 상기 반응기로 회수하는 증류단계; 및

상기 반응액 중에서 최종 반응물인 고 비점 성분을 상기 순환단계의 중간에서 추출하는 취출단계

를 포함하는 불균일계 촉매를 이용한 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 증류단계에서 상기 반응 부산물인 알킬 알코올과 상대적으로 비점이 낮은 알킬 카보네이트들이 냉각용 열교환기를 통과하도록 하여 응축시켜, 전량 또는 일부분이 증류단계로 환류하거나 외부로 취출되도록 하는 응축단계를 더욱 포함하는 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 냉각용 열교환기에서 가해지는 온도범위는 10℃ 내지 50℃인 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 순환단계에서 가해지는 열의 온도범위는 150℃ 내지 250℃인 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 불균일계 촉매는 전이금속산화물이 1 내지 20 mm 크기의 담체에 담지된 담지 촉매인 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법.

【청구항 6】

제 4 항에 있어서,

상기 전이금속 산화물이 MoO_3 , Ga_2O_3 , V_2O_5 , PbO , ZrO_2 , TiO_2 , CdO , Fe_2O_3 , CuO , MgO , Y_2O_3 , Mn_3NiO , ZnO , Nd_2O_3 , Co_2O_3 , RuO_2 , Nb_2O_5 , 및 Cr_2O_3 으로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법.

【청구항 7】

제 1 항에 있어서,

상기 담체의 형상은 구형, 원통형, 링(ring)형 등의 형상 중 어느 하나의 형상으로 형성되는 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법.

【청구항 8】

제 4 항에 있어서,

상기 담체의 비표면적은 20 내지 500 m^2/g 이고, 공극률은 0.25 내지 0.8 cm^3/g 인 아로마틱 카보네이트의 연속 제조방법.

【청구항 9】

자체 내부에 위치하며 불균일계 촉매 유출을 방지하고 반응액만을 유출시키기 위한 필터가 설치된 반응기;

상기 반응기의 필터가 설치된 측에 연결되어 설치되는 순환펌프;

상기 순환펌프와 상기 반응기 사이에 연결되어 설치되고, 상기 반응액 순환펌프로부터 반응액을 공급받아 반응액을 원하는 반응온도까지 상승시키고 기화시키기 위한 열교환기; 및

상기 반응기 상부에 연결되어 설치되고, 상기 반응기 및 열교환기에서 생성된 기화된 반응물을 공급받아 고비점 성분과 저비점 성분을 분리시켜서 고비점 성분은 응축시켜 상기 반응기로 회수시키고, 저비점 성분은 기상으로 유출하기 위한 증류탑

을 포함하는 아로마틱 카보네이트의 제조를 위한 반응장치.

【도면】

【도 1】

